

Etude de nouvelles variétés de sorgho en milieu paysan dans la zone cotonnière Cmdt au Mali (1995-1996)

J. CHANTEREAU, M. AG HAMADA

Programme conjoint sorgho Icrisat/Cirad, BP 320, Bamako, Mali

A. BRETAUDEAU

Ipr, Institut polytechnique rural de Katibougou, BP 6, Katibougou, Mali

S.O. TEMBELY

Cmdt, Compagnie malienne pour le développement des textiles, BP 487, Bamako, Mali

Résumé — Au Mali, une collaboration entre différents partenaires a permis l'évaluation de nouvelles variétés de sorgho sélectionnées chez des paysans élités de la zone Cmdt. Ainsi, entre 1995 et 1996, 60 tests variétaux ont été organisés dans six secteurs de la Cmdt appartenant à deux zones climatiques différentes. Dans chacune de ces zones, deux variétés testées ont été unanimement appréciées par les paysans : la Miksor 86-30-41 en zone nord-soudanienne et la Is 15401 en zone sud-soudanienne. Ces deux variétés ont été résistantes au striga et productives avec des rendements souvent supérieurs aux variétés locales. Elles ont également présenté une bonne qualité de grain et de bonnes aptitudes culinaires. La variété Is 15401 a diffusé spontanément auprès des paysans. Cependant, sa photopériodicité incite à préconiser son utilisation en zone sud en milieu ou bas de toposéquence sur des terres non inondables mais accumulant des réserves en eau. Dans certains terroirs, d'autres variétés présentent des caractéristiques intéressantes : la Cgm 19/9-1-1 pour sa productivité malgré sa sensibilité au striga et sa difficulté de battage ou la variété lcsv 901 qui, outre sa productivité, offre une bonne qualité de feuillage pour l'alimentation animale. Une enquête auprès des paysans a montré que de nombreux caractères interviennent dans leurs choix variétaux.

Abstract — On farm tests of new sorghum varieties in the Cmdt cotton belt of Mali. Farmers in the Cmdt zone evaluated new sorghum varieties, mainly bred from guinea germplasm, in collaboration with Ipr, Ier and the Joint Sorghum Program of Icrisat-Cirad. During 1995 and 1996, 60 varietal tests were conducted across six Cmdt sectors in two different climatic areas: the northern and southern sudanian zones. Farmers appreciated two varieties: Miksor 86-30-41 in the north and Is 15401 in the south. In their respective areas, these two varieties appeared to be Striga-resistant and often exhibited yield advantages over the local varieties. They also exhibited good grain quality and cooking properties. Farmers have sponta-

neously adopted Is 15401 since its first tests in 1995. However, due to photoperiod sensitivity, Is 15401 flowers around 20 October. Farmers in the south have been advised to sow it on low-land soil which are not prone to flooding, but having good water holding capacity. At other locations, specific varieties performed well. At Konobougou, Cgm 19/9-1-1 had excellent yield which made up for its disadvantages: Striga susceptibility and threshing difficulty. In Konobougou and M'Pessoba sectors, the variety lcsv 901 had high yield and good straw quality for animal consumption but its grain quality was not much appreciated. A survey among farmers showed that many traits account for varietal choice.

Une collaboration a été établie, en 1995 et 1996, entre l'Ipr, la Cmdt et le programme conjoint Cirad/Icrisat afin de tester des nouvelles variétés de sorgho en milieu paysan au sein du dispositif de la Cmdt. Ce travail a été confié à des étudiants de l'Ier en stage de fin d'études. Il a permis de faire connaître au milieu paysan de nouvelles variétés de sorgho, essentiellement d'origine guinea et issues de programmes de sélection conduits au Mali par l'Ier, l'Ipr, l'Icrisat ou le programme conjoint sorgho Cirad/Icrisat. Au total, dix étudiants (cinq en 1995 et cinq en 1996) ont réalisé 60 tests variétaux, en deux ans, dans des localités représentatives de la diversité de la zone d'intervention de la Cmdt : Dicko (1995), Bakary (1995), Dembelé (1995), Traoré (1995), Oumar (1995), Bamadio (1996), Kamaté (1996), Maïga (1996), Sangaré (1996), Sanogo (1996).

Les nouvelles variétés de sorgho choisies pour les tests ont été comparées à des témoins locaux au sein de dispositifs appropriés au milieu paysan. Durant la

durée des tests et après les récoltes, les avis des paysans ont été recueillis. Les étudiants ont également relevé des observations sur le comportement des variétés dans des conditions réelles d'utilisation. L'exploitation des mesures collectées dans les tests a été plus particulièrement axée, pour chaque variété, sur :

- le comportement photopériodique ;
- le comportement vis-à-vis des parasites et notamment vis-à-vis du striga ;
- le rendement et sa stabilité.

Par ailleurs, les appréciations paysannes sur les variétés, avant et après récolte, ont été analysées.

- secteur de Koumantou : latitude 11° 25' ;
- secteur de Kadiolo : latitude 10° 33'.

En 1996, de nouveaux tests ont été conduits dans les mêmes secteurs à l'exception du secteur de Dioila, remplacé par celui de Konobougou (latitude 12° 55' N) (figure 1).

Chaque année, un étudiant a eu en charge un secteur donné avec la responsabilité du suivi de six tests variétaux. La réalisation des tests a été confiée aux paysans volontaires encadrés par la Cmdt sur la base d'un test par paysan et par année.

Conduite des tests

Choix des lieux d'installation des tests

En 1995, cinq secteurs répartis du nord au sud de la zone cotonnière du Mali ont été choisis en liaison avec la Cmdt pour la réalisation des tests. Ces secteurs ont été les suivants :

- secteur de Kimparana : latitude 12° 50' ;
- secteur de M'Pessoba : latitude 12° 37' ;
- secteur de Dioila : latitude 12° 29' ;

Exploitations conduisant les tests

Les exploitations des paysans volontaires étaient pratiquement toutes de type A selon la typologie de la Cmdt⁽¹⁾.

Dans les exploitations ayant mis en place les tests, la culture du sorgho est de façon générale prépondérante (tableau I).

(1). Une exploitation de type A est une exploitation pratiquant la culture attelée disposant d'au moins deux paires de bœufs, d'une charrue, d'un multiculteur, d'un semoir, d'une charrette asinienne ou bovine et d'un troupeau d'au moins 10 têtes y compris les bœufs de labour.

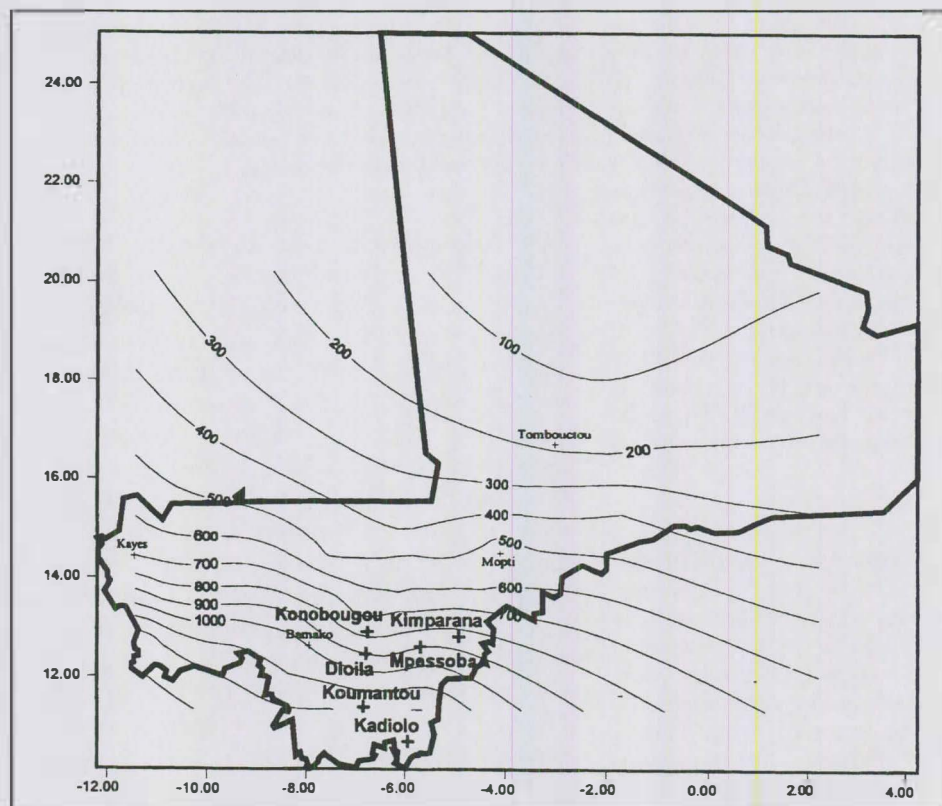


Figure 1. Carte du Mali avec les isohyètes et la position des différents secteurs de la Cmdt où ont été conduits les tests variétaux du sorgho.

Tableau I. Situation des céréales en 1995 et 1996 dans les exploitations ayant conduit les tests (en % de la surface céréalière consacrée à chaque culture). Les résultats sont données par secteur Cmdt où les tests ont été implantés.

Secteur Cmdt	1995				1996			
	Sorgho	Maïs	Mil	Autres (riz, fonio)	Sorgho	Maïs	Mil	Autres (riz, fonio)
Kimparana	47	5	48	0	49	5	46	0
M'Pessoba	54	17	24	5	52	19	29	0
Dioila	83	17	0	0				
Konobougou					68	32	0	0
Koumantou	50	31	16	3	62	34	4	0
Kadiolo	23	39	22	16	25	43	24	8

En 1995 et 1996, l'importance relative des différentes cultures céréalières est restée stable. En moyenne, les surfaces consacrées au sorgho, dans les secteurs suivis, se sont maintenues à une valeur de 51 %. Par exploitation, l'emblavure en sorgho a représenté 5,95 ha en 1995 et 5,12 ha en 1996, ce qui est proche de la moyenne Cmdt de 5,28 ha pour les exploitation de type A pratiquant la culture du sorgho (Giraudy, 1995).

En culture céréalière, le sorgho occupe la première place dans tous les secteurs sauf celui de Kadiolo, le plus au sud, où le maïs est prépondérant. Il apparaît que l'importance du maïs, en liaison avec la pluviométrie, diminue du sud au nord de la zone cotonnière. Ainsi, dans le secteur septentrional de Kimparana, le maïs devient marginal tandis que le mil fait jeu égal avec le sorgho.

Dispositif expérimental

Pour des raisons d'interprétation statistique, les dispositifs expérimentaux ont été imposés par la recherche.

En 1995, le dispositif standard par paysan a été le suivant :

- test à 2 répétitions ;
- semis réalisé en ligne avec un écartement de 0,80 m entre lignes et 0,30 m entre poquets ;
- dans chaque répétition, semis de chaque variété dans une parcelle élémentaire de sept lignes de 20 m de long (surface 113,68 m²) ;
- parcelle utile à la récolte des 5 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire avec élimination de 2 m de part et d'autre de chaque ligne (surface 65,20 m²).

En 1996, sur les recommandations de l'Icrisat, un dispositif de blocs éclatés à une répétition a été adopté par exploitation mais avec un témoin commun à tous les tests et répété 2 fois dans chaque test. La taille des

parcelles élémentaires et les écartements n'ont pas été modifiés.

Condition de réalisation des tests

Dans chaque secteur, la conduite culturale des tests a été laissée à l'initiative des paysans, libres de suivre les conseils de la Cmdt ou des étudiants de l'Ipr.

Tous les tests ont été menés en conditions pluviales, souvent sans engrais (22 tests sur 30 en 1995 et 14 tests sur 30 en 1996). Dans un secteur donné, il y a pu y avoir de grandes différences dans les dates de semis des tests. Ainsi en 1995, les semis des tests du secteur de Kadiolo se sont échelonnés du 11 juin au 2 août.

Les récoltes des variétés les plus précoces ont été souvent différées dans l'attente de la maturité de la variété la plus tardive. Cette disposition a été préjudiciable aux variétés les plus précoces qui ont été anormalement exposées aux dégâts des oiseaux et des intempéries.

Variétés testées

En 1995, quatre variétés sélectionnées, d'origine guinea, ont été comparées entre elles et à un témoin local choisi par le paysan. Ces variétés, antérieurement mises en valeur dans les essais en station, étaient les suivantes :

- deux variétés de l'Ipr, des mutants de variétés locales guinea maliennes : Miksor 86-25-20 et Mipsor 90-30-23.
- deux variétés du programme conjoint Icrisat/Cirad : Is 15401 — écotype guinea-caudatum camerounais repéré à la station de Samanko — et Cgm 19/9-1-2 — lignée à paille raccourcie sélectionnée dans les des-

cendances d'un croisement entre deux variétés locales guinea ;

– pour rappel, un témoin local choisi par le paysan.

En 1996, un meilleur ajustement variétal aux différentes situations de la zone cotonnière Cmdt a été entrepris. Un test variétal sorgho a été adapté à chaque grande région climatique de la zone cotonnière : la région nord-soudanienne à pluviométrie annuelle moyenne de 800 à 1 000 mm (secteurs de Konobougou, Kimparana et M'pessoba) et la région sud-soudanienne à pluviométrie annuelle moyenne supérieure à 1 000 mm (secteurs de Koumantou et Kadiolo).

Les variétés retenues pour le test spécifique à la zone nord-soudanienne ont été les suivantes :

- la Miksor 86-30-41, variété mutante sélectionnée par l'Ipr, suite à l'irradiation de la variété locale malienne guinea : Csm 388 ; cette variété a servi de témoin dupliqué et commun à tous les tests ;
- la Midsor 88-10-01, variété mutante sélectionnée par l'Ipr, suite à l'irradiation de la variété locale malienne guinea : Csm 228 ;
- la Csm 355, bonne variété locale guinea malienne issue des prospections de l'Ier ;
- la N'ténimissa, lignée de type guinea à paille courte sélectionnée par l'Ier, issue du croisement entre Bimbiri-Soumale par Zera-Zera ;
- la Cgm 19/9-1-1, lignée sœur de la variété testée en 1995 : Cgm 19/9-1-2, de type guinea à paille raccourcie et sélectionnée par le programme conjoint Cirad/Icrisat à partir du croisement de deux variétés locales guinea ;
- la lcsv 901, variété sélectionnée par l'Icrisat au Nigeria, à paille courte et à panicule compacte avec des grains de type caudatum, se distinguant des

autres variétés testées toutes très marquées par leur origine guinea ;

– un témoin local commun à tous les tests d'un même secteur.

Les variétés (plus tardives que les précédentes) retenues pour le test spécifique à la zone sud-soudanienne ont été les suivantes :

- la Miksor 86-30-41, variété mutante sélectionnée par l'Ipr suite à l'irradiation de la variété locale malienne guinea : Csm 388 ; cette variété a servi de témoin dupliqué et commun à tous les tests ;
- la Mipsor 90-30-23, variété mutante de l'Ipr déjà testée en 1995 ;
- la Csm 485, variété locale guinea malienne issue des prospections de l'Ier ;
- la Foulatieba, variété locale malienne prospectée et recommandée par l'Ier ;
- la ls 1540, variété locale camerounaise de type guinea-caudatum déjà testée en 1995 ;
- un témoin local qui, dans un secteur donné, a été le même dans tous les tests.

Un récapitulatif des choix variétaux pour les tests paysans sorgho 1995 et 1996 est présenté dans le tableau II.

Résultats variétaux

Comportement photopériodique des variétés

L'important décalage des semis paysans a permis de juger des effets de la date d'implantation des variétés

Tableau II. Liste des variétés sorgho retenues pour les tests en milieu paysan Cmdt en 1995 et 1996.

1995		1996			
Ensemble des secteurs		Zone nord-soudanienne		Zone sud-soudanienne	
Variétés	Type variétal	Variétés	Type variétal	Variétés	Type variétal
Miksor 86-25-20	Mutant guinea	Miksor 86-30-41	Mutant guinea témoin commun	Miksor 86-30-41	Mutant guinea témoin commun
Mipsor 90-30-23	Mutant guinea	Midsor 88-10-01	Mutant guinea	Mipsor 90-30-23	Mutant guinea
Cgm 19/9-1-2	Lignée guinea sélectionnée	Cgm 19/9-1-1	Lignée guinea sélectionnée	Csm 485	Variété locale guinea malienne
ls 15401	Variété locale du Cameroun	N'ténimissa	Lignée guinea sélectionnée	ls 15401	Variété locale du Cameroun
Témoin local	Variété locale guinea	lcsv 901	Lignée caudatum sélectionnée	Foulatieba	Variété locale guinea malienne
		Csm 355	Variété locale guinea malienne	Témoin local	Variété locale guinea
		Témoin local	Variété locale guinea		

sur la durée de leur cycle végétatif. Pour une variété donnée, on a rapporté, sous forme graphique, la durée de la phase végétative (nombre de jours du semis à l'émission de la feuille paniculaire) en fonction de la date de semis (en numéro du jour de l'année). Ainsi, on a pu mettre en évidence le photopériodisme des variétés testées c'est-à-dire leur aptitude à raccourcir leur cycle en fonction de la décroissance des longueurs de jour. La figure 2 montre, à partir des tests conduits en 1995, que Is 15401 est une variété très photopériodique. Quelle que soit sa date de semis, elle a émis sa feuille paniculaire entre le 12 et le 16 octobre. Entre le semis le plus précoce (6 juin) et le semis le plus tardif (13 août), soit un décalage de semis de 68 jours, son cycle végétatif est passé de 128 à 64 jours, soit un cycle réduit de 64 jours. Cette réduction du cycle rapportée au déca-

lage de semis a permis d'établir un indice de photosensibilité. Pour une variété strictement photopériodique, le rapport attendu est de 1, pour une variété non photopériodique, le rapport doit être égal à zéro. Ici, pour Is 15401, ce rapport est très élevé : 0,94 (64/68).

Le même travail a été réalisé pour la variété N'ténimissa à partir des tests conduits en 1996 dans les 3 secteurs où elle était engagée (figure 2). Le cycle de cette variété a peu varié en fonction de la date de semis : un décalage de semis de 32 jours entre le premier (18/06) et le dernier semis (20/07) n'a entraîné une réduction de cycle que de 4 jours (76 jours de cycle végétatif dans un cas contre 72 jours dans l'autre). Avec un indice de photosensibilité égal à 0,125 (4/32) lcsv 901 se révèle peu photopériodique.

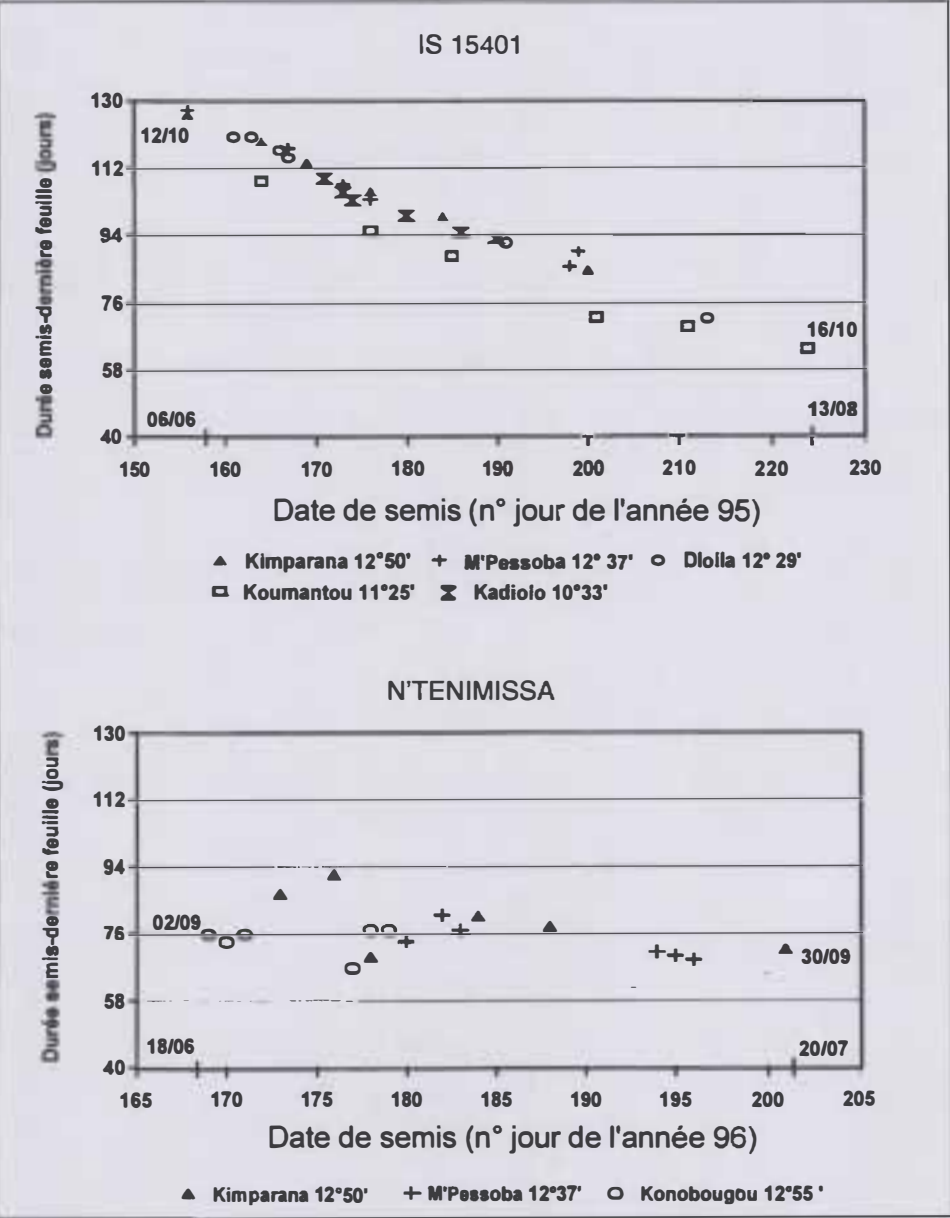


Figure 2. Variation de la durée de la phase végétative de Is 15401 et N'ténimissa en fonction de la date de semis des tests paysans.

Toutes les variétés testées ont été caractérisées et classées en fonction de cet indice de photosensibilité et de l'étalement de leur épiaison, observé sur l'ensemble des tests en 1995 et 1996 (tableau III). Les variétés testées ont été classées en 3 groupes de photosensibilité :

- groupe très photopériodique : indice supérieur à 0,8 : Foulatieba, Is 15401, Csm 485, Miksor 86-25-20, Mipsor 90-30-23 ;
- groupe moyennement photopériodique : indice compris entre 0,5 et 0,7 : Cgm 19/9-1-2, Mipsor 88-10-01, Cgm 19/9-1-1, Miksor 86-30-41 et Csm 355 ;
- groupe peu ou pas photopériodique, indice inférieur à 0,25 : lcsv 901 et N'ténimissa.

Pour les variétés très photopériodiques dont la date de floraison est pratiquement fixe quelle que soit la date de semis, une zone climatique optimale de diffusion a été délimitée schématiquement à partir d'une correspondance entre la date d'épiaison moyenne et la répartition spatiale des dates de fin de saison des pluies dans la zone cotonnière. En première analyse, la condition pour qu'il y ait adéquation entre le cycle d'une variété et les contraintes climatiques, est que la date d'épiaison de la variété soit d'environ 15 jours plus précoce que la date de fin de saison des pluies (Ouattara *et al.*, 1997), on peut alors dire que :

- Foulatieba est bien adapté à la zone de Sikasso (fin de saison des pluies 11/10) ;
- Csm 485 est bien adapté à la zone de Kadiolo (fin de saison des pluies 14/10) ;
- Is 15401 n'est bien adapté à aucune région du Mali ; ce résultat est toutefois à nuancer car, en zone sud-soudanienne, les paysans utilisent, dans les nombreux bas-fonds et les terres à bonne rétention en eau, des sorghos beaucoup plus tardifs que ne le permet la durée de la saison des pluies.

Pour les variétés moyennement photopériodiques, l'ajustement est plus délicat, puisque leur date d'épiaison qui est influencée par la date de semis et la latitude, n'est pas strictement établie.

Comportement vis-à-vis des parasites

Durant les deux années de test, un important travail d'observation a été conduit sur le striga. En 1996, les observations ont également porté sur la résistance des variétés aux principales maladies foliaires.

Striga

En 1995, une évaluation variétale de la résistance au striga a été effectuée sur 24 des 30 tests à partir du dénombrement des pieds de striga présents à la mi-octobre dans les cinq lignes centrales de chaque parcelle. En 1996, le même travail a été effectué sur les 30 tests de l'année. Les données ont servi au calcul du nombre de plantes de striga au m² observés sur chaque test. La variable a été représentée sous forme d'histogramme par la figure 3.

Sur l'ensemble des 54 tests, seuls 5 tests ont été complètement indemnes d'attaques. Le striga a donc été présent un peu partout (91 % des tests). Quatre tests ont été très infestés avec plus de 10 plantes de striga au m². Néanmoins, 30 tests ont présenté une densité de striga inférieure à une plante au m². Au total, 35 % des tests ont plus de une plante de striga au m². Ce résultat est proche de celui de la Cmdt qui évalue ce pourcentage à 30 % (Giraudy, 1995).

La même variable (nombre de plantes de striga au m²) sur les tests paysans a été considérée par année et par secteur Cmdt de notre étude (tableau IV). Bien que son importance soit variable d'une année à l'autre et dans un même secteur, le striga est présent sur tous les terroirs.

L'étude du comportement des variétés testées a, par ailleurs, été menée. Le dénombrement des plantes de striga par parcelle élémentaire de chaque test a été

Tableau III. Caractérisation du comportement photopériodique des variétés testées en milieu paysan Cmdt.

Variétés	Indice de photosensibilité	Etalement de l'épiaison observé soit en 1995 soit en 1996 () année de référence
Foulatieba	1,00	28/09 + ou - 1 jour (1996)
Is 15401	0,94	21/10 + ou - 3 jours (1995)
Csm 485	0,88	05/10 + ou - 4 jours (1996)
Miksor 86-25-20	0,81	du 26/09 au 11/10 (1995)
Mipsor 90-30-23	0,81	du 26/09 au 11/10 (1995)
Cgm 19/9-1-2	0,69	du 21/09 au 10/10 (1995)
Midsor 88-10-01	0,63	du 27/09 au 02/10 (1996)
Cgm 19/9-1-1	0,56	du 24/09 au 06/10 (1996)
Miksor 86-30-41	0,56	du 26/09 au 04/10 (1996)
Csm 355	0,56	du 28/09 au 04/10 (1996)
lcsv 901	0,22	du 10/09 au 03/10 (1996)
N'Ténimissa	0,13	du 14/09 au 09/10 (1996)

exploité statistiquement par une analyse de variance après une transformation préalable (racine carrée). Trois types de tests ont été analysés :

- le test de 1995 conduit chez 24 paysans ;
- le test de 1996 pour la zone nord-soudanienne (18 paysans) ;
- le test de 1996 pour la zone sud-soudanienne (12 paysans).

Les résultats des tests de 1995 sont présentés dans le tableau V.

Le Cv est élevé. Les résultats ont été obtenus en condition paysanne où les sources non contrôlées d'hétérogénéité sont nombreuses (niveaux variables d'infestation du striga, variabilité des fertilités parcel-laires, diversité des suivis culturels, etc.). En dépit du manque de précision des tests, le facteur variété est significatif. Il a permis de classer statistiquement les moyennes par le test de Newman et Keuls au risque = 0,05 (tableau VI).

La variété Is 15401 a été la moins attaquée de toutes les variétés. Son comportement n'a pas échappé aux paysans qui l'ont considérée résistante au parasite. La variété Miksor 86-25-20 a été du niveau des témoins locaux. Les variétés Cgm 19/9-1-2 et Mipsor 90-30-23 ont été plus sensibles au striga que les autres culti-vars testés et notamment les variétés des paysans.

L'exploitation des données striga sur les tests 1996 a mis en évidence des différences significatives entre les variétés avec les classements suivants (tableaux VII et VIII).

Ces résultats confirment la résistance au striga de Is 15401. Parmi le matériel testé pour la première fois en 1996, Miksor 86-30-41 a eu un comportement meilleur que celui des variétés locales dans la zone nord-soudanienne et proche des variétés locales (essentiellement Seguetana dans la zone sud-souda-nienne). Quant à la lignée Cgm 19/9-1-1, elle appa-

rait aussi sensible au striga que sa lignée soeur testée en 1995 : Cgm 19/9-1-2.

Maladies foliaires

Des observations ont été conduites en 1996 sur les maladies foliaires observées dans les tests. Il a été dif-ficile de tirer des conclusions de ces observations. Néanmoins, l'antracnose a été la maladie la plus souvent citée.

D'un point de vue variétal, il a été également difficile d'exploiter les données étant donné la diversité des situations et des mesures. Aucune variété n'est cepen-dant apparue comme particulièrement attaquée par les maladies foliaires. En zone nord-soudanienne, Cgm 19/9-1-1 a paru résister à la maladie des taches grises et, en zone sud-soudanienne, Is 15401 s'est distingué par un très faible niveau d'attaque.

Rendement en grain

Année 1995

Les tests ont été exploités séparément selon leur ratta-chement aux deux zones grandes climatiques de la zone Cmdt : la zone de climat nord-soudanien (sec-teurs de Kimparana, M'Pessoba et Dioila) et la zone de climat sud-soudanien (secteurs de Koumantou et Kadiolo). Dix-huit tests ont été regroupés pour la zone nord Cmdt et 12 tests pour la zone centre et sud Cmdt.

Dans chaque zone, l'analyse de variance des rende-ments a conclu à un effet significatif des variétés (tableaux IX et X).

Les rendements moyens des tests sur les deux zones ont été assez proches (1 142 kg/ha en zone nord-soudanienne par rapport à 1 024 kg/ha en zone sud-soudanienne). Ils ont été légèrement supérieurs aux rendements paysans sorgho de la Cmdt : 934 kg/ha (Cmdt, 1995).

Tableau IV. Importance de la présence du striga (nombre de plantes/m²) sur les tests paysans considérés par année et secteur Cmdt d'étude.

Secteur	1995	1996
Kimparana	5,5	3,2
M'Pessoba	4,4	0,6
Diola	0,3	-
Konobougou	-	2,0
Koumantou	0,7	6,7
Kadiolo	manque	0,6

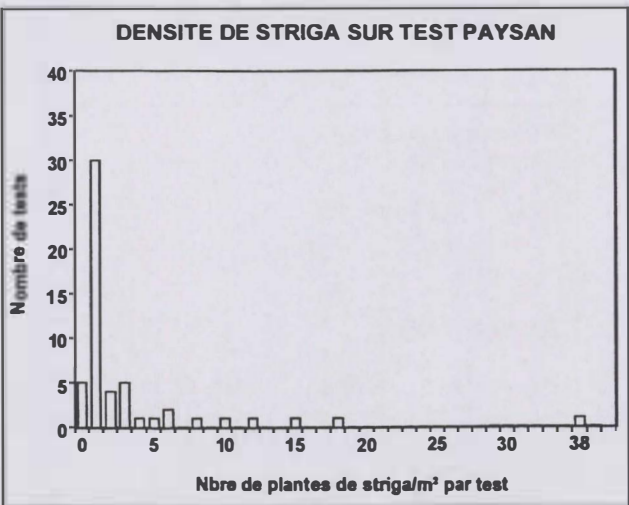


Figure 3. Histogramme du nombre de plantes de striga par m² observées sur 54 des 60 tests paysans conduits en 1995 et 1996.

Tableau V. Analyse de variance de la variable $\sqrt{\text{nombre de pieds de striga par parcelle}}$ à mi-octobre sur les tests de 1995.

Source de variation	Ddl	Cm	F
Totale	239	58,0	
Variété	4	384,3	54,1 (Hs)
Paysan	23	375,9	52,9 (Hs)
Interaction V. x P.	92	30,7	4,3 (Hs)
Résiduelle	120	7,1	

Moyenne : 5,66

Cv : 47,1 %

Etr : 2,67

Tableau VI. Test de moyennes de la variable $\sqrt{\text{nombre de pieds de striga par parcelle}}$ à mi-octobre sur les tests 1995.

Variétés	$\sqrt{\text{nombre de plantes de striga par parcelle}}$
Cgm 19/9-1-2	8,7 a
Mipsor 90-30-23	7,6 b
Témoins locaux	5,9 c
Miksor 86-25-20	4,7 d
Is 15401	1,4 e

Tableau VII. Test de moyennes (ppds au risque $\alpha = 0,05$) de la variable, $\sqrt{\text{nombre de pieds de striga par parcelle}}$, à mi-octobre sur les tests 1996, en zone nord-soudanienne.

Variétés	$\sqrt{\text{nombre de plantes de striga par parcelle}}$
Cgm 19/9-1-1	12,5 a
N'ténimissa	9,6 ab
Témoins locaux	8,7 bc
Icsv 901	7,4 c
Csm 355	6,9 cd
Midsor 88-10-01	5,1 de
Miksor 86-30-41	3,2 e

Moyenne : 7,09 (avec témoin constant Miksor 86-30-41 comptant 2 fois)

F variété : 101,5 (Hs)

Cv : 20,6 %

Etr (ddl = 18) : 1,46

Les résultats aboutissent à un classement très différents des variétés selon les contraintes climatiques propres à chacune des zones. En zone nord-soudanienne, les variétés à floraison plus précoce (comme Cgm 19/9-1-2) ont donné les meilleurs résultats. En zone sud, par contre, Is 15401, variété la plus tardive et la plus productive, a été nettement supérieure aux témoins locaux avec un gain de rendement de 60 %. En zone nord, les variétés n'ont pas été réellement plus productives que les témoins locaux.

Sur l'ensemble des deux zones, la variété Miksor 86-25-20 a montré la plus grande adaptabilité.

Tableau VIII. Test de moyennes (ppds au risque $\alpha = 0,05$) de la variable $\sqrt{\text{nombre de pieds de striga par parcelle}}$, à mi-octobre sur les tests 1996, en zone sud-soudanienne.

Variétés	$\sqrt{\text{nombre de plantes de striga par parcelle}}$
Csm 485	11,6 a
Mipsor 90-30-23	11,1 a
Foulatieba	8,1 ab
Miksor 86-30-41	5,2 b
Témoins locaux	3,8 bc
Is 15401	2,8 c

Moyenne : 6,84 (avec témoin constant Miksor 86-30-41 comptant 2 fois)

F variété : 30,8 (Hs)

Cv : 34,8 %

Etr (ddl = 12) : 2,38

Tableau IX. Rendements variétaux en kg/ha sur les 18 tests 1995 de la zone nord-soudanienne.

Variétés	Rendement moyen	Plus fort rendement	Plus faible rendement
Cgm 19/9-1-2	1 252 a	2 055	429
Témoins locaux	1 237 a	2 224	675
Miksor 86-25-20	1 176 a	1 626	552
Mipsor 90-30-23	903 b	1 515	268
Is 15401*	1 199*	1 725*	790*

* variété non récoltée sur 5 des 18 tests

Moyenne (sans Is 15401) : 1 142 kg/ha

F variété (sans Is 15401) : 16,3 (HS)

Cv (sans Is 15401) : 21,8 %

Etr (sans Is 15401) (ddl = 72) : 249

Tableau X. Rendements variétaux en kg/ha sur les 12 tests 1995 de la zone sud-soudanienne.

Variétés	Rendement moyen	Plus fort rendement	Plus faible rendement
Is 15401	1 481 a	2 316	706
Miksor 86-25-20	1 012 b	2 002	92
Témoins locaux	919 bc	1 756	138
Cgm 19/9-1-2	862 c	1 894	161
Mipsor 90-30-23	857 c	1 495	138

Moyenne : 1 024 kg/ha

F variété : 79,6 (Hs)

Cv : 14,3 %

Etr (ddl = 60) : 146

Année 1996

Les résultats des analyses statistiques conduites pour les deux zones à partir des tests de 1996 sont présentés dans les tableaux XI et XII.

Les rendements moyens des tests ont été satisfaisants en zone nord et un peu décevants en zone sud en raison, sans doute, d'une insuffisance de pluies en octobre.

Tableau XI. Rendements variétaux en kg/ha sur les 18 tests 1996 de la zone nord-soudanienne.

Variétés	Rendement moyen	Plus fort rendement	Plus faible rendement
Miksor 86-30-41	1 533	3 067	537
Cgm 19/9-1-1	1 529	3 067	230
Csm 355	1 469	2 531	537
Mipsor 88-10-01	1 445	2 791	613
Icscv 901	1 334	3 144	0
Témoins locaux	1 286	3 221	399
N'ténimissa	1 059	3 397	0

Moyenne : 1 398 kg/ha (avec témoin constant Miksor 86-30-41 comptant 2 fois)

F variété : 9,8 (Hs)

Cv : 17,4 %

Etr (ddl = 18) : 243

Tableau XII. Rendements variétaux en kg/ha sur les 12 tests 1996 de la zone sud-soudanienne.

Variétés	Rendement moyen	Plus fort rendement	Plus faible rendement
Csm 485	994	1 994	268
Is 15401	983	1 687	153
Témoins locaux	944	1 810	153
Miksor 86-30-41	922	1 656	153
Foulatieba	892	2 300	230
Mipsor 90-30-23	565	1 549	77

Moyenne : 889 kg/ha (avec témoin constant Miksor 86-30-41 comptant 2 fois)

F variété : 7,6 (Hs)

Cv : 22,8 %

Etr (ddl = 12) : 203

En zone nord, la plupart des variétés sélectionnées ont surpassé les témoins locaux. Le meilleur résultat a été obtenu par Miksor 86-30-41 avec un rendement moyen de 1 533 kg/ha. La variété Cgm 19/9-1-1 vient immédiatement après. Si nous considérons les résultats par terroir, Cgm 19/9-1-1 a été la plus productive des variétés à Konobougou avec un rendement moyen de 1 486 kg/ha. A Kimparana et M'Pessoba, c'est la variété Icscv 901 qui a donné les meilleurs résultats avec un rendement moyen de 1 716 kg/ha.

En zone sud, à l'exception de Mipsor 90-30-23 qui a été, comme en 1995, peu performante, les cultivars testés ont été proches les uns des autres pour le rendement. La variété Is 15401 s'est bien comportée et confirme son intérêt sans être supérieure aux témoins locaux comme cela l'avait été l'année précédente.

Sur l'ensemble des deux zones, la variété Miksor 86-30-41 a montré la plus large adaptabilité.

Pour la variété Is 15401, testée deux années de suite dans la zone sud, une analyse graphique de sa stabilité de rendement a été réalisée. Pour chaque

test, le rendement de Is 15401 a été porté en ordonnée, et en abscisse, le rendement moyen des variétés testées avec Is 15401. Vingt quatre couples de points ont été ainsi positionnés. La même opération a été réalisée pour les témoins locaux des 24 tests impliquant Is 15401. Dans chaque cas, la droite de régression avec son coefficient de détermination ont été calculés. Les résultats sont présentés par la figure 4.

Dans l'ensemble, la variété Is 15401 a été plus productive que les témoins locaux comme le montrent sa droite de régression et celle des variétés locales :

Y (rendement Is 15401) = 1,09 X (rendement moyen test) + 192

Y (rendement témoins locaux) = 0,90 (rendement moyen test) + 57

Ce résultat fait valoir une supériorité de Is 15401 aussi bien dans les environnements favorables que défavorables. Toutefois, par rapport à leur droite de régression respective, la dispersion des points de Is 15401 est supérieure à celle des points des variétés locales. Is 15401 apparaît donc un peu moins stable. Ce résultat est à rapprocher de la relative inadaptation de la longueur de son cycle à la durée de la saison des pluies en zone sud Cmdt. Une meilleure stabilité de la variété Is 15401 pourrait être acquise par une utilisation paysanne de cette variété dans des terres à bonne rétention en eau.

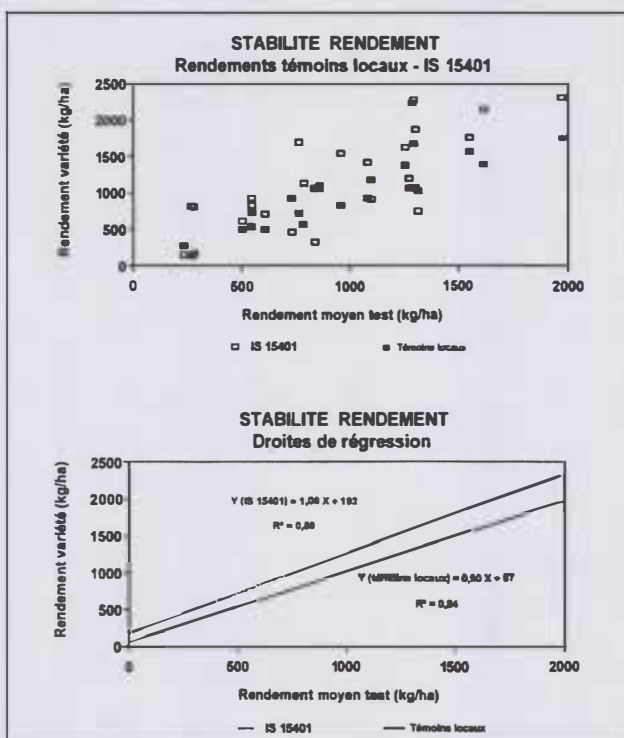


Figure 4. Analyse de stabilité de rendement de Is 15401 et des témoins locaux.

Appréciations paysannes

Tout au long du cycle des cultures et, après récolte, au battage ou en test gustatif, l'avis des paysans sur les variétés a été recueilli. Un récapitulatif de

leurs appréciations pour l'année 1995 est présenté en tableau XIII.

Les variétés les plus appréciées en début de culture ont été Miksor 86-25-20 et Mipsor 90-30-23, toutes deux estimées vigoureuses et à croissance rapide.

Tableau XIII. Principales observations paysannes sur les variétés testées en 1995.

	Kimparana	M'Pessoba	Dioila	Koumantou	Kadiolo
Miksor 86-25-20	- ressemblance avec les variétés locales ; - pédoncule mal dégagé (plus de temps nécessaire à la récolte).	- bonne vigueur à la levée ; - cycle satisfaisant ; - sensibilité au striga ; - bonne production de grain.	- cycle satisfaisant ; - bonne production de grain.	- bonne vigueur à la levée ; - croissance rapide.	- bon démarrage végétatif ; - sensibilité aux insectes et au striga ; - bonne qualité visuelle du grain.
Mipsor 90-30-23	- longueur appréciée de panicule ; - sensibilité à la verse.	- bonne vigueur à la levée ; - cycle satisfaisant.	- cycle satisfaisant ; - bonne production de grain.	- bonne vigueur à la levée ; - croissance rapide ; - longueur appréciée de panicule.	- bon démarrage végétatif ; - sensibilité aux insectes et au striga ; - longueur appréciée de panicule ; - bonne qualité visuelle du grain.
Cgm 19/9-1-2	- cycle apprécié ; - sensibilité à la verse ; - feuillage trop abondant qui convient mal à la culture associée avec le niébé.	- sensibilité au striga ; - bonne production de grain.	- cycle trop précoce ; - glumes trop recouvrantes.		- sensibilité au striga ; - résistance à la verse ; - médiocre aspect visuel du grain.
Is 15401	- cycle trop long ; - résistance au striga.	- cycle trop long.	- cycle satisfaisant ; - résistance au striga ; - bonne production de grain ; - grosseur des graines.	- bon tallage ; - bonne qualité des grains ; - très bonne qualité gustative.	- résistance au striga ; - cycle apprécié ; - bonne qualité visuelle du grain.

Tableau XIV. Principales observations paysannes sur les variétés testées en 1996 en zone nord-soudanienne.

	Kimparana	M'Pessoba	Konobougou
Miksor 86-30-41	- belle panicule ; - résistant à la verse ; - résistant au striga ; - bon pour le tô.	- bonne vigueur à la levée ; - cycle satisfaisant ; - beau grain ; - bonne production de grain.	- bonne variété.
Midsor 88-10-01	- plantule fragile ; - belle panicule avec longueur pouvant porter « malheur » ; - résistant striga ; - résistant à la verse ; - bon pour le tô.	- cycle satisfaisant ; - longue panicule ; - très beau grain ; - très bon tô.	- bonne variété.
Csm 355	- belle panicule ; - résistant à la verse ; - bon pour le tô.	- bonne vigueur à la levée ; - cycle satisfaisant.	- bonne variété.
Cgm 19/9-1-1	- pas très bonne exsertion ; - battage difficile ; - bon tô.	- feuillage abondant ; - sensibilité au striga ; - bonne production de grain ; - battage difficile ; - grain peu apprécié.	- mauvaise couleur du tô.
Icsv 901	- beau feuillage restant vert à maturité, intéressant pour le fourrage ; - mauvais tô ; - bon couscous.	- un peu précoce ; - panicule trop compacte ; - glumes trop courtes ; - bonne production de grain ; - grain peu apprécié.	- cycle trop précoce ; - panicule trop compacte ; - jugé impropre à faire du tô.
N'ténimissa	- verse au stade laitieux ; - battage difficile.	- un peu précoce ; - glumes trop courtes ; - grain peu apprécié.	- cycle trop précoce ; - faible production de grain ; - gros grain.

Pour les cycles, les jugements varient selon les secteurs où les variétés ont été testées. En zone nord, la variété Is 15401 a été jugée trop tardive, alors qu'en zone sud, Cgm 19/9-1-2 a été trouvée trop précoce et attaquée par les oiseaux. Dans l'ensemble, la Miksor 86-25-20 et la Mipsor 90-30-23 ont été considérées comme ayant les cycles les plus satisfaisants.

Certaines particularités morphologiques ont été appréciées par les paysans telles que la grandeur de la panicule chez la Mipsor 90-30-23. D'autres particularités ont été considérées défavorablement comme :

- la mauvaise exsertion de la panicule Miksor 86-25-20 qui demande un temps supplémentaire à la récolte pour extraire la feuille paniculaire ;
- le grand nombre de feuilles de Cgm 19/9-2-1, peu favorable à la culture associée. Il s'agit d'un empilement foliaire lié à la taille raccourcie de la variété qui, elle, n'a pas été signalée comme défavorable par les paysans ;
- les glumes trop couvrantes de Cgm 19/9-2-1.

La sensibilité au striga de Cgm 19/9-2-1 et de Miksor 86-25-20 a été notée par les paysans tout comme la résistance de la Is 15401. La Miksor 86-25-20 a parfois été considérée comme plus particulièrement attaquée par les insectes.

Les variétés Miksor 86-25-20, Mipsor 90-30-23 et Cgm 19/9-2-1 sont jugées les plus productives par les paysans. La variété Is 15401 n'est donnée comme telle que dans le sud.

Pour la qualité du grain, Miksor 86-25-20 et Mipsor 90-30-23 ont été bien acceptées contrairement à la Cgm 19/9-2-1. C'est toutefois la variété Is 15401 qui a rassemblé le plus d'appréciations positives. Les agriculteurs ont souvent été surpris par la grosseur de son grain et aussi par la qualité de son t   quand des tests gustatifs ont pu être faits.

Les commentaires paysans sur les variétés du test 1996 de la zone nord-soudanienne sont rassemblés au tableau XIV.

La variété qui a rassemblé le plus d'opinions positives est Miksor 80-30-41. Les variétés Cgm 19/9-1-1, N'ténimissa et lcsv 901 qui, contrairement aux autres cultivars testés, différents des types locaux habituels rencontrent peu d'avis favorables. Les commentaires paysans sur les variétés du test 1996 de la zone sud-soudanienne sont rassemblés au tableau XV. La variété qui a eu le plus de suffrages est Is 15401. Elle avait déjà eu l'occasion d'être appréciée l'année précédente. Miksor 86-30-41 a été assez apprécié bien que sa relative précocité pour la zone sud soit un handicap.

Conclusion

Une collaboration entre différents partenaires : lpr, Cmdt et programme conjoint lcrisat/Cirad montre qu'il est possible de faire travailler ensemble l'enseignement supérieur, la recherche et la vulgarisation.

Tableau XV. Principales observations paysannes sur les variétés testées en 1996 en zone sud-soudanienne.

	Koumantou	Kadiolo
Miksor 86-30-41	<ul style="list-style-type: none">- bonne vigueur à la levée ;- cycle trop précoce ;- très bon pour le dolo ;- bon pour le t�� ;- très bon pour le « gningninkini ».	<ul style="list-style-type: none">- cycle un peu trop précoce ;- belle panicule ;- beau grain.
Mipsor 90-30-23	<ul style="list-style-type: none">- bonne vigueur à la levée ;- cycle trop précoce ;- bon pour le t��.	<ul style="list-style-type: none">- cycle un peu trop précoce ;- belle panicule ;- beau grain.
Csm 485	<ul style="list-style-type: none">- bonne productivité ;- bon pour le t��.	<ul style="list-style-type: none">- grande sensibilité au striga- belle panicule.
Is 15401	<ul style="list-style-type: none">- bonne vigueur à la levée ;- résistant à la sécheresse ;- résistant au striga ;- gros grain ;- très bon pour le dolo ;- bon pour le t�� ;- bon pour le couscous.	<ul style="list-style-type: none">- bonne vigueur à la levée ;- résistant au striga ;- gros grain ;- t�� tendant à prendre une coloration rouge.
Foulatieba	<ul style="list-style-type: none">- résistant à la verse ;- croissance rapide ;- bonne productivité.	

Grâce à cette collaboration, un important travail d'évaluation de nouvelles variétés sélectionnées de sorgho essentiellement à base de guinea a été réalisé chez des paysans élités de la zone Cmdt. Pour ceux-ci, de nombreux caractères variétaux sont importants comme la vigueur végétative, le bon cycle qui valide l'absence d'attaques d'oiseaux, la résistance au striga, la facilité de récolte, la qualité visuelle du grain, l'aptitude au battage, la qualité organoleptique. La production est prise en compte mais pas de façon prioritaire.

Compte tenu de leur origine locale, la plupart des variétés sélectionnées expérimentées en milieu paysan, ont intéressé les cultivateurs. Souvent, elles ont répondu à leur attente avec des rendements supérieurs aux variétés locales. Cependant des différences dans leur sensibilité à la photopériode et dans leur résistance aux parasites, notamment au striga, expliquent des différences adaptatives vis-à-vis des secteurs Cmdt où les tests ont été implantés. Aussi, il est peu concevable de vouloir vulgariser uniformément un seul et même cultivar. Les résultats variétaux obtenus montrent que deux variétés présentent un intérêt plus particulier : Miksor 86-30-41 en zone nord-soudanaïenne et Is 15401 en zone sud-soudanaïenne. Des exemples de diffusion paysanne spontanée de cette variété ont été observés. Ils valident les choix variétaux et la démarche suivie pour les faire connaître.

Références bibliographiques

BAKARY F., 1995. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de M'Pessoba. Mémoire de fin d'étude Ipr (Institut polytechnique rural) de Katibougou, Mali, 39 p.

BAMADIO B., 1996. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de Kadiolo territoire de Dioumatène. Mémoire de fin d'étude Ipr (Institut polytechnique rural) de Katibougou, Mali, 49 p.

DEMBELE K., 1995. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de Kimparana. Mémoire de fin d'étude Ipr (Institut polytechnique rural) de Katibougou, Mali, 37 p.

DICKO D., 1995. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de Kadiolo. Mémoire de fin d'étude Ipr de Katibougou, Mali, 37 p.

GIRAUDY F., 1995. Annuaire statistique 94/95 - Résultats de l'enquête agricole permanente. Cmdt/Dpcc, Bamako, Mali, 14 p.

KAMATE A., 1996. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de Kimparana. Mémoire de fin d'étude Ipr de Katibougou, Mali, 42 p.

MAÏGA A., 1996. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de M'Pessoba. Mémoire de fin d'étude Ipr de Katibougou, Mali, 39 p.

OUMAR I., 1995. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de Koumantou. Mémoire de fin d'étude Ipr de Katibougou, Mali, 35 p.

SANAGO O., 1996. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de Koumantou. Mémoire de fin d'étude Ipr de Katibougou, Mali, 44 p.

SANGARE D., 1996. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de Konobougou. Mémoire de fin d'étude Ipr de Katibougou, Mali, 40 p.

TRAORE S., 1995. Etude du comportement et des possibilités d'introduction de nouvelles variétés de sorghos photosensibles en zone Cmdt dans le secteur de Dioila. Mémoire de fin d'étude Ipr de Katibougou, Mali, 55 p.

OUATTARA M., VAKSMANN M., REYNIERS F.N., NIANGADO O., KOURESSY M., 1997. Diversité phénologique des sorghos du Mali et adaptation à la diversité des agro-systèmes - Mise en valeur d'un savoir. Rencontre internationale « Gestion des ressources génétiques des plantes de savanes, 21-28 février 1997, Bamako, Mali », p. 73-84.